

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-216114

(43)Date of publication of application : 27.08.1996

(51)Int.Cl.

B27K 3/15

B32B 21/13

H04R 1/02

(21)Application number : 07-022792

(71)Applicant : YANO HIROYUKI

(22)Date of filing : 10.02.1995

(72)Inventor : YANO HIROYUKI

(54) MANUFACTURE OF ACOUSTIC MATERIAL

(57)Abstract:

PURPOSE: To manufacture an acoustic material which is applied for the use as an interior finish material of the acoustic site of various musical instrument or a concert hall by chemically and physically treating a low specific weight material.

CONSTITUTION: A low-specific-weight veneer obtained by low-specific-weight timber is impregnated with low-molecular-weight thermosetting resin to obtain resin-impregnated veneer. Then, one resin-impregnated veneer or a plurality of resin-impregnated veneers obtained by matching fiber directions and laminating are pressed and heated to obtain a consolidated resin treated material. The treated material is used as a front layer material, the low-specific-weight veneer obtained from the low-specific-weight timer is used as a core layer material, and the veneer and the core material are laminated, then pressed and heated.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-216114

(43) 公開日 平成8年(1996)8月27日

(51) Int.Cl. ⁸	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 2 7 K 3/15			B 2 7 K 3/15	A
B 3 2 B 21/13			B 3 2 B 21/13	
H 0 4 R 1/02	1 0 1		H 0 4 R 1/02	1 0 1 A

審査請求 未請求 請求項の数3 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号	特願平7-22792	(71) 出願人	593050334 矢野 浩之 京都市伏見区醍醐新開 2 番地の13
(22) 出願日	平成7年(1995)2月10日	(72) 発明者	矢野 浩之 京都市伏見区醍醐新開 2 番地の13
		(74) 代理人	弁理士 石田 長七 (外 2 名)

(54) 【発明の名称】 音響材料の製造方法

(57) 【要約】

【目的】 低比重材に化学的及び物理的处理を施して種々の楽器の音響部位やコンサートホール等の内装の使用に適した音響材料を製造するにある。

【構成】 低比重木材より得られる低比重単板に低分子量の熱硬化性樹脂を含浸させて樹脂含浸単板を得、この後1枚の樹脂含浸単板、或いは繊維方向を合わせて積み重ねた複数枚の樹脂含浸単板を圧縮加熱して圧密樹脂処理材を得、この圧密樹脂処理材を表層材とし、低比重木材より得られる低比重単板を芯層材として、これらを複合積層し、次いで圧縮加熱する。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 低比重木材より得られる低比重単板に低分子量の熱硬化性樹脂を含浸させて樹脂含浸単板を得、この後1枚の樹脂含浸単板、或いは繊維方向を合わせて積み重ねた複数枚の樹脂含浸単板を圧縮加熱して圧密樹脂処理材を得、この圧密樹脂処理材を表層材とし、低比重木材より得られる低比重単板を芯層材として、これらを複合積層し、次いで圧縮加熱することを特徴とする音響材料の製造方法。

【請求項2】 低比重木材より得られる低比重単板を密閉状態で圧密熱処理して圧密熱処理単板を得、この後1枚の圧密熱処理単板、或いは繊維方向を合わせて積層した複数枚の圧密熱処理単板を圧密熱処理材とし、この圧密熱処理材を表層材として、低比重木材より得られる低比重単板を芯層材として、これらを複合積層し、次いで圧縮加熱することを特徴とする音響材料の製造方法。

【請求項3】 低比重木材はスギ材であることを特徴とする請求項1又は請求項2記載の音響材料の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、ピアノ、ギター、バイオリン等の種々の音響部位とかコンサートホール等の内装材料に好適に使用される音響材料の製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】森林の保護は地球環境にとって必要不可欠の課題であり、森林の利用における理想循環系の確立が急務とされている。特に、我が国は、国土の70%が森林におおわれているにも拘わらず、木材消費量の60%近くを海外の森林資源に依存しており、このような消費形態の改善は、諸外国からも強く求められている。

【0003】このような状況下、楽器用木材資源のほとんどを輸入に頼っている我が国の楽器産業界の将来はもっとも憂慮すべきところである。又、酸性雨による良質のドイツウヒの枯渇、森林保護に基づく、ブラジリアンローズウッド材の伐採、輸出禁止措置など、良質の楽器材料の確保は、環境問題と深く関わって年毎に困難になっている。実際、これまで最高級ギターの裏板に用いられてきたブラジリアンローズウッドは、産出国からの輸出が禁じられ、もはや入手できなく、又、高級なギター、ピアノ、バイオリンの響板に用いられるドイツウヒも酸性雨の影響による森林の疲弊に伴い、材質の低下と共に、その生産量が減少している。

【0004】ところで、ドイツウヒやアカエゾマツなどトウヒ属の木材は他の木材と異なる音響特性を有している。これは木材を叩いてみれば分かるような性質で、バイオリン製作者は、トウヒ属の中から、木を叩きながら良材を選び出している。そこで、本発明者が、バイオリン製作者が判断した結果と木材の音響的性質との関係について調べてみると、トウヒ属の木材、なかでも良材

は、木目の方向において、ヤング率を比重で割った比動的ヤング率（以下において単に比ヤング率と称する場合もある）という値が大きく、内部摩擦という値が小さいことが判明した。ヤング率が高い材料ほど変形しにくいので、良材は軽い（比重が小さい）わりに変形しにくい、すなわち、駒をはさんで弦から受ける力などに良く耐えることができるものである。又、比動的ヤング率が高いことは、木材の中を伝わる音速が大きいことを示し、これは比重が小さいことをあわせて木材が振れやすいことにも関係する。一方、内部摩擦は、振動の吸収しやすさに関係し、この値が小さい木材ほど、木材内部での振動摩擦が小さく、木材に吸収される振動エネルギーが少なくなる。良材は、振動しやすく、且つ振動を吸収しにくい。すなわち、弦から与えられた振動を音に変換する効率に優れている。このことから、響板用木材の比重を増大させることなしに、比動的ヤング率をさらに大きく、あるいは内部摩擦をさらに小さくできれば、楽器の音質が向上するものと考えられる。さらに、高比重材（比重0.7～1.1程度）が得られれば、ギターやバイオリンの裏板用材となると考えられる。

【0005】このように、弦楽器響板材料の音響特性において、響板材料に求められる性質は、楽器や使用部位によって大きく異なり、バイオリン、ギターの表板、ピアノ響板の場合、ドイツウヒ、シトカスプルースのような低比重、高比弾性、低減衰の響板材料が用いられる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】一方、我が国の森林資源に目を転じると、例えば、戦後、大規模な植林が行なわれたスギ材は、低比重で軟質であるが故に、強度的性質や耐久性が劣り、付加価値の高い有効な利用法が見出されておらず、多くはいまだに森林に放置された状態である。その一方で、ピアノ、ギターあるいはバイオリンの製作現場においては、すでに品質を落とした響板材料の使用が余儀なくされており、近い将来、楽器の関わる文化全体を巻き込んだ重大な問題へと発展する恐れがあり、楽器が関わる文化のレベルを保つためには、再生可能な森林資源を基にした、新しい木質系音響材料の開発が望まれる。

【0007】一方、本発明者は以下のような知見を持っている。すなわち、比動的ヤング率（比弾性）に関して、楽器材料としての木材の長所は、その細胞壁構造ならびに多孔構造に起因した高比弾性にあり、化学処理では、放射方向（木目と直交し、且つ樹木の中心から外周の方向）の比動的ヤング率は増大するが、繊維方向（木目に沿った方向）での増大は難しい。しかし、表層部に高弾性の材料を、芯層部には低比重の材料を配置した複合積層とすれば、繊維方向の比動的ヤング率の増大が可能となる。

【0008】また、内部摩擦（ $\tan \delta$ ）に関して、木

材構成成分間の相互作用を低下させる化学処理では、比重をあまり増大させずに、内部摩擦を低下できる。分子量 300 程度の熱硬化性樹脂、例えばフェノール樹脂を用いた処理では、内部摩擦を、繊維方向では 30~40%、それに垂直な放射方向で、40~50% 低下できる。従って、低分子量の熱硬化性樹脂を含浸させたものを表層材として用いると、効率良く、内部摩擦を低下することができる。

【0009】さらに、放射音の周波数特性が、楽器の音色と深く関わることから、響板材料のハイカット性（高周波成分のカット）が重要である。放射音の周波数特性は、材料の段階では、内部摩擦の周波数依存性のコントロール及び $E/\kappa G$ 値のコントロールで制御できる。従って、高弾性材を表層材とし、低比重材を芯層材として用いた積層構造の形成が $E/\kappa G$ 値の増大（ハイカット性の付与）に有用である。

【0010】本発明は、上記従来の課題に鑑みて上記知見に基づいてなされたもので、その目的とするところは、低比重材に化学的及び物理的処理を施して種々の楽器の音響部位やコンサートホール等の内装材料に好適に使用が可能な音響材料の製造方法を提供するにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、請求項 1 の発明は、低比重木材より得られる低比重単板に低分子量の熱硬化性樹脂を含浸させて樹脂含浸単板を得、この後 1 枚の樹脂含浸単板、或いは繊維方向を合わせて積み重ねた複数枚の樹脂含浸単板を圧縮加熱して圧密樹脂処理材を得、この圧密樹脂処理材を表層材とし、低比重木材より得られる低比重単板を芯層材として、これらを複合積層し、次いで圧縮加熱することに特徴を有している。

【0012】また請求項 2 の発明は、低比重木材より得られる低比重単板を密閉状態で圧密熱処理して圧密熱処理単板を得、この後 1 枚の圧密熱処理単板、或いは繊維方向を合わせて積層した複数枚の圧密熱処理単板を圧密熱処理材とし、この圧密熱処理材を表層材として、低比重木材より得られる低比重単板を芯層材として、これらを複合積層し、次いで圧縮加熱することに特徴を有している。

【0013】また請求項 1 又は請求項 2 記載の低比重木材はスギ材であるのが好ましい。

【0014】

【作用】しかして、請求項 1 の発明では、低比重木材より得られる低比重単板に低分子量の熱硬化性樹脂を含浸させて樹脂含浸単板を得、この後 1 枚の樹脂含浸単板、或いは繊維方向を合わせて積み重ねた複数枚の樹脂含浸単板を圧縮加熱して圧密樹脂処理材を得、この圧密樹脂処理材を表層材とし、低比重木材より得られる低比重単板を芯層材として、これらを複合積層し、次いで圧縮加熱するものであり、また、請求項 2 の発明では、低比重

木材より得られる低比重単板を密閉状態で圧密熱処理して圧密熱処理単板を得、この後 1 枚の圧密熱処理単板、或いは繊維方向を合わせて積層した複数枚の圧密熱処理単板を圧密熱処理材とし、この圧密熱処理材を表層材として、低比重木材より得られる低比重単板を芯層材として、これらを複合積層し、次いで圧縮加熱するものであり、いずれの場合も、例えばスギ材のような未利用木材を原料とした低比重単板（芯層材）と圧密樹脂処理材（表層材）との複合積層、或いは低比重単板と圧密熱処理材（表層材）との複合積層によって、最高級のドイツウヒに匹敵する低比重で比動的ヤング率の高い良材が得られるようになる。従って、我が国の森林資源を有効に利用でき、しかも圧縮加熱条件を変えることにより、得られる材料の比重を容易に変えることができ、また、含浸させる熱硬化性樹脂の種類を変えることにより、或いは密閉状態で圧密熱処理する条件を変えることにより、種々の音響特性を具備させることができるものであり、種々の楽器の音響部位に使用できる音響材料を容易に製造することができるものである。

【0015】以下、本発明を、材料設計の観点に立ち、未利用の低比重木材を原料とした低分子量フェノール樹脂含浸圧密処理により楽器響板材料を製造する方法と、密閉系での圧密熱処理により楽器響板材料を製造する方法とに分けて説明する。本発明で使用する低比重木材としては、比重が 0.38 以下のものであれば、その種類は特に制約を受けないが、未利用木材の森林資源を有効利用する観点から、スギ材のような低比重木材が好ましい。この低比重木材は 15 年生以上、好ましくは 20 年生以上である。15 年生未満であると音響特性が劣り、又、丸太の直径が小さくて表面積の大きい低比重単板が得られない。

【0016】最初に、低分子量フェノール樹脂含浸圧密処理により楽器響板材料を製造する方法を説明する。低比重木材から例えばロータリレースを用いてロータリ単板（低比重単板）を製造する。厚さは 1~3 mm 程度である。次に、このロータリ単板を樹脂溶液槽に浸漬して熱硬化性樹脂を含浸させる。熱硬化性樹脂としては、フェノール樹脂を採用できる。この熱硬化性樹脂は、平均分子量が、200~800 程度のものであれば、メラミン樹脂等の熱硬化性樹脂も使用できる。平均分子量が、200 以下のものは入手しがたく、また平均分子量が 800 を越えて 1000 程度になると、ロータリ単板の細胞壁内に浸入できず、音響特性の向上が見られなくなり、樹脂を含浸させる効果が低減するからである。また熱硬化性樹脂の濃度は、処理による重量増加が少ないようにするために、好ましくは 5~10 wt % である。

【0017】熱硬化性樹脂を含浸させた単板を風乾、自然乾燥等させて単板の含水率を 10~20 wt % まで低下させ、樹脂含浸単板を製造する。次いで、1 枚の樹脂含浸単板、或いは繊維方向を合わせて積み重ねた複数枚

の樹脂含浸単板を一定条件下で圧縮加熱して所定の厚さの圧密樹脂処理材を製造する。この場合、裏割れが内側となるように積層する。

【0018】その後、この圧密樹脂処理材を表層材とし、比重0.35~0.38程度のスギ材より得られる低比重単板を芯層材として、これらを複合積層する。このとき、芯層材と表層材とを任意の厚さ構成になるよう数枚重ねると共に、接着剤で接着し、次いで圧縮加熱する。ここで、芯層材の比重は好ましくは0.15~0.38、積層材の比重は0.5以下、好ましくは0.4~0.48である。又、入手し易さやコスト、更には全体の重量の増大を考慮して、表層材を選択するのが重要である。また、芯層材と表層材とを繊維方向を合わせて積層することにより、音響特性が一段と向上するものである。尚、圧密樹脂処理材と低比重単板とを接着する接着剤は、イソシアネート系樹脂接着剤、或いは他の熱硬化性樹脂接着剤（フェノール樹脂、尿素樹脂、エポキシ樹脂、レゾルシノール樹脂等）が使用可能である。

【0019】次に、密閉系での圧密熱処理により楽器響板材料を製造する方法を説明する。先ず、スギ材などより得られる厚さ2mmの低比重単板を一定条件下で圧縮加熱して圧密熱処理単板を製造する。そして、1枚の圧密熱処理単板、或いは繊維方向を合わせて積層した複数枚の圧密熱処理単板を圧密熱処理材とし、この圧密熱処理材を表層材として、比重0.35~0.38程度のスギ材より得られる低比重単板を芯層材として、これらを接着剤を介して積み重ね、一定条件下で圧縮加熱する。ここで、表層材と芯層材との積層時には、表層材と芯層材との複合材が任意の厚さとなるように、圧密熱処理単板を数枚重ねる。また、芯層材と表層材とを繊維方向を合わせて積層することにより、音響特性が一段と向上するものである。尚、圧密熱処理材と低比重単板とを接着する接着剤は、イソシアネート系樹脂接着剤、或いは他の熱硬化性樹脂接着剤（フェノール樹脂、尿素樹脂、エポキシ樹脂、レゾルシノール樹脂等）が使用可能である。

【0020】次に、本発明を実施例に基づいて具体的に説明する。

（実施例1）20年生のスギ材からロータリレースにより厚さ2mm、比重0.32の低比重単板を得た。次いで、この低比重単板を5%濃度の低分子量フェノール樹脂溶液（平均分子量300）に1週間浸漬し、1週間の風乾を経て、70℃で12時間加熱して樹脂含浸単板を得た。さらに1枚の樹脂含浸単板を熱盤温度170℃、圧縮圧力50kgf/cm²、熱圧時間15分で圧縮加熱する。厚さはディスタンスバーで規制する。次いで、圧力を除荷後、170℃の乾燥器内で、1時間加熱して、厚さ0.99mmの低分子量フェノール樹脂圧密処理材を製造した。

【0021】その後、この低分子量フェノール樹脂含浸圧密処理材を表層材とし、厚さ6.01mmのスギまさ

目板を芯層材として、表層材と芯層材とを繊維方向を揃えてイソシアネート接着剤を介して積み重ね、次いで、圧縮圧力5kgf/cm²、熱盤温度170℃、熱圧時間15分で圧縮加熱して、厚さ7.96mmの積層材を製造した。

【0022】この積層材の音響的性質を後述する両端自由たわみ振動法によって測定した。測定雰囲気は20℃、65%R.H.とし、試料材料は幅40mm、長さ250mmとし、また試料は、いずれも一度全乾状態とした後、2週間以上、前記雰囲気下で調湿してから測定に供した。結果を表1に示す。

【0023】

【表1】

	厚さ (mm)	比重	比ヤング 率 (GPa)	$\tan \delta$ ($\times 10^{-4}$)	寸法安定性 (%)
表層材	0.99	0.825	29.1	7.22	—
芯層材	6.01	0.370	12.6	6.19	—
積層材	7.96	0.426	28.8	5.63	0.5

（表層材の値は、上層、下層の平均値）

【0024】（実施例2）実施例1と同様な方法で2枚の樹脂含浸単板を製造し、この2枚の樹脂含浸単板を繊維方向を揃えて積層し、実施例1と同様な圧縮加熱条件で厚さ1.15mmの低分子量フェノール樹脂含浸圧密処理材を製造した。この低分子量フェノール樹脂含浸圧密処理材を表層材とし、厚さ5.97mmのスギまさ目板を芯層材として、表層材と芯層材とを繊維方向を揃えてイソシアネート接着剤を介して積み重ね、次いで、実施例1と同様な圧縮加熱条件で厚さ8.19mmの積層材を製造した。この積層材の音響的性質を実施例1と同じ条件で測定した。結果を表2に示す。

【0025】

【表2】

	厚さ (mm)	比重	比ヤング 率 (GPa)	$\tan \delta$ ($\times 10^{-4}$)	寸法安定性 (%)
表層材	1.15	1.059	18.6	5.78	—
芯層材	5.97	0.334	19.8	6.15	—
積層材	8.19	0.532	30.0	6.59	0.5

（表層材の値は、上層、下層の平均値）

【0026】ここで、本実施例2のように、比重0.3程度、比動的ヤング率20GPa程度の材料を芯層に、

比重 1.0、比動的ヤング率 20 GPa の材料を表層に用いた場合は、芯層材に対する表層材の厚さ比（表層材は、上層と下層の 2 枚であるが、この場合の厚さ比は、芯層に対する上層、あるいは下層材の厚さ比をいう）を 0.2 程度とした場合は、積層材の比動的ヤング率は最大値 30 GPa となる。しかし、この場合、積層材の比重が 0.5 程度になる。ここで、ピアノ響板材料、或いはギター表板材料等としては、前記実施例 1 のように、厚さ比を 0.1 程度とし、積層材の比重を 0.4~0.45 程度にした方が、比動的ヤング率は、28 GPa まで低下するが、実際のドイツトウヒ材とほぼ等しい比重ならびに比動的ヤング率が得られ、音響変換効率を考えたときは有用である。

（実施例 3）実施例 1 と同様な方法で 3 枚の樹脂含浸単板を製造し、この 3 枚の樹脂含浸単板を繊維方向を揃えて積層し、実施例 1 と同様な圧縮加熱条件で厚さ 2.38 mm の低分子量フェノール樹脂含浸圧密処理材を得た。この低分子量フェノール樹脂含浸圧密処理材を表層材とし、厚さ 6.03 mm のスギまさ目板を芯層材として、表層材と芯層材とを繊維方向を揃えてイソシアネート接着剤を介して積み重ね、次いで、実施例 1 と同様な圧縮加熱条件で厚さ 10.25 mm の積層材を製造した。この積層材の音響的性質を実施例 1 と同じ条件で測定した。結果を表 3 に示す。

【0027】

【表 3】

	厚さ (mm)	比重	比ヤング 率 (GPa)	$\tan \delta$ ($\times 10^{-4}$)	寸法安定性 (%)
表層材	2.38	0.971	22.0	5.77	—
芯層材	6.03	0.368	18.6	8.09	—
積層材	10.25	0.648	27.9	8.28	0.5

(表層材の値は、上層、下層の平均値)

【0028】（実施例 4）厚さ 2 mm のベニヤを、密閉状態において圧縮圧力 7.1 kgf/cm^2 、熱盤温度 180°C 、加熱時間 15 分間の条件下で圧密熱処理し、その後、密閉状態を解除した後、さらに 30 分圧縮加熱して 1 枚の厚さ 0.86 mm の圧密熱処理単板（圧密熱処理材）を製造した。その後、この圧密熱処理単板を表層材とし、厚さ 5.92 mm のスギまさ目板を芯層材として、表層材と芯層材とを繊維方向を揃えてイソシアネート接着剤を介して積み重ね、次いで、圧縮圧力 5 kgf/cm^2 、熱盤温度 170°C 、熱圧時間 15 分で圧縮加熱して、厚さ 7.49 mm の積層材を製造した。この積層材の音響的性質を実施例 1 と同じ条件で測定した。結果を表 4 に示す。

【0029】

【表 4】

	厚さ (mm)	比重	比ヤング 率 (GPa)	$\tan \delta$ ($\times 10^{-4}$)	寸法安定性 (%)
表層材	0.86	0.686	18.6	7.42	—
芯層材	5.92	0.335	19.5	8.68	—
積層材	7.49	0.433	27.6	8.28	1.5

(表層材の値は、上層、下層の平均値)

【0030】（実施例 5）実施例 4 と同様な方法で 2 枚の圧密熱処理単板を製造し、この 2 枚の圧密熱処理単板を繊維方向を揃えて積層し、実施例 1 と同様な圧縮加熱条件で厚さ 1.71 mm の圧密熱処理材を得た。次いで、この圧密熱処理材を表層材とし、厚さ 5.77 mm のスギまさ目板を芯層材として、表層材と芯層材とを繊維方向を揃えてイソシアネート接着剤を介して積み重ね、次いで、実施例 4 と同様な圧縮加熱条件で厚さ 9.03 mm の積層材を製造した。この積層材の音響的性質を実施例 1 と同じ条件で測定した。結果を表 5 に示す。

【0031】

【表 5】

	厚さ (mm)	比重	比ヤング 率 (GPa)	$\tan \delta$ ($\times 10^{-4}$)	寸法安定性 (%)
表層材	1.71	0.730	17.4	7.35	—
芯層材	5.77	0.374	17.1	8.28	—
積層材	9.03	0.465	29.5	8.38	1.5

(表層材の値は、上層、下層の平均値)

【0032】（実施例 6）厚さ 2.0 mm 程度の 3 枚のスギ板目板を繊維方向が互いに直交する方向に向くように上下 3 層に積み重ねて接着し、厚さ 6.01 mm の 1 枚の合板を製造した。この合板を芯層材とし、実施例 4 と同様な方法で製造した厚さ 0.99 mm の圧密熱処理材を表層材として、芯層材と表層材とを繊維方向を揃えてイソシアネート接着剤を介して積み重ね、次いで、実施例 4 と同様な圧縮加熱条件で厚さ 7.96 mm の積層材を製造した。この積層材の音響的性質を実施例 1 と同じ条件で測定した。結果を表 6 に示す。本実施例では、芯層材を 3 枚のスギまさ目板で構成すると共に、3 枚のスギまさ目板を繊維方向が互いに直交するように積層したことにより、割れに強く、寸法安定性が一段と向上することが判った。

【0033】

【表6】

	厚さ (mm)	比重	比ヤング 率 (GPa)	$\tan \delta$ ($\times 10^{-3}$)	寸法安定性 (%)
表層材	0.99	0.825	28.1	5.9	—
合板 芯層材	上芯層	2.0	14.0	10.0	—
	中芯層	2.1			
	下芯層	2.0			
積層材	7.96	0.50	28.0	6.5	0.3

(表層材の値は、上層、下層の平均値)

【0034】(比較例) 3枚の厚さ3.0mmのスギロータリー単板を繊維方向を互いに直交させて積層して厚さ9.0mmの合板を得た。この合板の音響的性質を実施例1と同じ条件で測定した。結果を表7に示す。この比較例では、本発明の実施例に示されているような低分子量フェノール樹脂含浸圧密処理方法、及び密閉系での圧密熱処理方法は採用しておらず、積層材の比動的ヤング率は14.0GPaと低くなることが判った。尚、芯層材の繊維方向と直交する方向における比動的ヤング率及び内部摩擦に関しては測定不能であった。

【0035】

【表7】

	厚さ (mm)	比重	比ヤング 率 (GPa)	$\tan \delta$ ($\times 10^{-3}$)	寸法安定性 (%)
表層材	3.0	0.35	20.0	9.00	—
芯層材	3.0	0.35	—	—	—
積層材	9.0	0.40	14.0	11.0	0.3

(表層材の値は、上層、下層の平均値)

【0036】一方、バイオリン用ドイツウヒの音響特性を測定したところ、比重は0.34~0.47、比動的ヤング率($\times 10 \text{ GPa}$)に関しては、繊維方向(木目に沿った方向)が2.26~2.94、接線方向(木目と直交する方向)が0.14~0.22、内部摩擦($\times 10^{-3}$)に関しては繊維方向が6.10~7.62、接線方向が17~19という測定結果が得られた。

【0037】また、従来の楽器響板材料のハイカット性を示す $E/\kappa G$ 値を測定したところ、従来の響板では「25」、スギ材では「18」、比較例の積層材では「20」、ドイツウヒでは「25」であるのに対して、本実施例で製造された楽器響板材料では「28」と増大していることが判った。以上のように、本発明の実施例において、スギ材を原料とする楽器響板材料は、最終的には高級なギター、ピアノ、バイオリンの響板に用いられているドイツウヒと音響特性はあまり変わりなく、スギ材に化学的処理及び物理的処理を施すことにより、音響材料として好適に採用できることが判る。

【0038】尚、比動的ヤング率と内部摩擦は以下に示すように両端自由たわみ振動法により求めた。即ち、本発明の実施例で得られた楽器響板材料を幅40mm、長さ250mmに切断して試料を作成した。この試料を一度全乾状態とした後、2週間以上、20℃、65% R. H. の測定雰囲気下で調湿してから測定を行なう。この試料として、ねじれ振動を生じにくい棒状試片を用い、各モードに対応した振動の節の位置で、絹糸あるいは木綿糸によりできるだけ正確に支持する。発振器からの信号を電力増幅器で増幅して電磁石に入力する。試料に貼り付けた薄鉄片を介して電磁的に試料を加振する。試料の振動応答の検出を試料の一端で、試料の振動を妨げないように非接触変位計を用いて行なう。発振器の周波数を変えていきながら最も大きな振幅(ピークレベル)が得られる周波数を捜し、これを共振周波数とする。

【0039】比動的ヤング率(E/γ)は共振周波数(f_r)と試料形状から以下の第1式により求められる。

$$f_r = m_n^2 \cdot h (E/\gamma)^{1/2} / (4 \times 3^{1/2} \pi L^2) \quad \cdots \cdots (1)$$

m_n : モード次数 (n) で決まる定数、 m_1 は4.7

3、 m_2 は7.8

53、 $n > 2$ では、 $(2n+1)\pi/2$

L : 試料長 (cm)

h : 試料厚さ (cm)

続いて、共振点で加振を止め減衰波形をスペクトルアナライザの波形記憶メモリに取り込み、これをスペクトル解析機能でフーリエ変換してピークレベル値を得る。

一定時間毎に減衰波形を移動させて、それに伴うピーク

レベル値の変化を読み取る。経過時間とピークレベル値の関係について回帰直線式を求め、そこからピークレベル値が6.02減少するのに要する時間 T (sec)

(振動振幅が半分になる時間)を計算する。半減時間 T と共振周波数(f_r)から以下の第2式を用いて対数減衰率(λ)を計算する。

【0040】

$$\lambda = 0.6932 / (T \times f_r) \quad \cdots \cdots (2)$$

対数減衰率(λ)を π で削除して内部摩擦($\tan \delta$)

を求める。また、寸法安定性は、前記試料を一度全乾状態とした後、20℃、65% R. H. の雰囲気下で、2週間以上調湿し、試料の繊維方向と直交する方向の膨潤率を測定することにより評価した。

【0041】

【発明の効果】 上述のように請求項1の発明にかかる音響材料の製造方法は、低比重木材より得られる低比重単板に低分子量の熱硬化性樹脂を含浸させて樹脂含浸単板を得、この後1枚の樹脂含浸単板、或いは繊維方向を合わせて積み重ねた複数枚の樹脂含浸単板を圧縮加熱して圧密樹脂処理材を得、この圧密樹脂処理材を表層材とし、低比重木材より得られる低比重単板を芯層材として、これらを複合積層し、次いで圧縮加熱するものであり、また、請求項2の発明にかかる音響材料の製造方法は、低比重木材より得られる低比重単板を密閉状態で圧密熱処理して圧密熱処理単板を得、この後1枚の圧密熱処理単板、或いは繊維方向を合わせて積層した複数枚の

圧密熱処理単板を圧密熱処理材とし、この圧密熱処理材を表層材として、低比重木材より得られる低比重単板を芯層材として、これらを複合積層し、次いで圧縮加熱するものであり、このように本発明にあっては、低比重木材を原料とする圧密樹脂処理材と低比重木材とを複合積層することにより、或いは低比重木材を原料とする圧密熱処理材と低比重木材とを複合積層することにより、例えばスギ材のような未利用の低比重木材から最高級のドイツトウヒに匹敵する比動的ヤング率が高く且つ内部摩擦の小さい良材を得るのが可能となる。従って、我が国の森林資源を有効に利用でき、しかも圧縮加熱条件を変えることにより、得られる材料の比重を容易に変えることができ、また、含浸させる熱硬化性樹脂の種類を変えることにより、或いは密閉状態で圧密熱処理する条件を変えることにより、種々の音響特性を具備させることができるので、種々の楽器の音響部位に使用できる音響材料を容易に製造できるものである。